

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—138569

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

B 23 K 9/09

9/12

9/16

識別記号

庁内整理番号

6577—4E

6378—4E

7727—4E

⑬ 公開 昭和58年(1983)8月17日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ ホットワイヤスイッチング溶接方法

⑯ 特 願 昭57—20703

⑰ 出 願 昭57(1982)2月13日

⑱ 発 明 者 堀勝義

呉市宝町6番9号バブコック日

立株式会社呉工場内

⑲ 発 明 者 田桑俊明

呉市宝町6番9号バブコック日

立株式会社呉工場内

⑳ 発 明 者 河原渉

呉市宝町6番9号バブコック日

立株式会社呉工場内

㉑ 出 願 人 バブコック日立株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6

番2号

㉒ 代 理 人 弁理士 岡田梧郎

明 細 書

1. 発明の名称

ホットワイヤスイッチング溶接方法

2. 特許請求の範囲

1. 母材の溶融は主として非消耗電極アークで行ない、溶着金属の形成は溶加心線への直接通電加熱により主として行なうホットワイヤTIGアーク溶接において、アーク電流は高、低電流レベルに切替わるパルス電流とし、溶加心線への通電電流もアーク電流に関連して低、高電流レベルに切替わるパルス電流とし、両パルス電流の高電流レベルにある期間を位相的に調整することでアークを高速にオンシレイトさせ、開先線方向の見掛け上のアーク幅を調整することを特徴とするホットワイヤスイッチング溶接方法。

2. 母材の溶融は主として非消耗電極アークで行ない、溶着金属の形成は溶加心線への直接通電加熱により主として行なうホットワイヤTIGアーク溶接方法において、アーク電流は高、低電流レベルに切替わるパルス電流とし、溶加心線への通電電

流はアーク電流に対してそのパルス周期を±3Hz以内に調整することによってアークを見かけ上溶接開先線方向にワイピングさせることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のホットワイヤスイッチング溶接方法。

3. アークによる発熱量、ワイヤの溶融量およびアークの偏向量は、高アーク電流レベル時におけるアーク電流値とその期間、また低アーク電流レベルにおけるアーク電流値とその期間、および溶加心線への通電電流の高電流レベルにおける電流とその期間、また低電流レベルにおける電流値とその期間とを相互に組み合わせることによって調整することを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載のホットワイヤスイッチング溶接方法。

3. 発明の詳細な説明

この発明はTIGアーク溶接法にかかわり、特にアークおよび溶加心線への通電電流を制御することによりアークの広がりや調整し、TIG溶接の高速化を図るホットワイヤTIG溶接方法に関するものである。

消耗電極を用いたガスシールドアーク溶接では、アーク安定性をはじめとする溶接作業性確保の点から、多少酸化性のシールドガスをを用いたり、消耗心線電極成分に制約を受けたりしている。しかし、通常の作業条件でも、たとえば60~80 g/min.などの高溶着速度を得ている。

一方、TIGアーク溶接法は不活性ガス中で添加心線を溶融するだけなので添加金属成分はほとんど制約を受けず、任意の、また高純度の溶着金属を形成できるという利点がある。しかし、通常、溶着金属の形成は高々20 g/min.であり、開先内に溶着金属を充填するタイプの溶接継手に対しては非常に能率が悪い。

そこで添加心線にも通電して抵抗発熱を生ぜしめ、溶着速度を高めようという、いわゆるホットワイヤ法が提案(USP 3122629)され、それによって30~100 g/min.など高溶着速度が得られることが知られている。しかしホットワイヤ通電電流による磁界によってTIGアークが磁気吹きを生じ、特公昭56-1982のようにその磁気吹きを

積極的に利用しようとする考え方もあるが、多くの場合作業性悪化のために実用困難となっている。

そこで、アークと添加心線への通電電流を交互に切替え、即ちアーク電流のON, OFFに同期して添加心線通電電流をOFF, ONさせ、アークの磁気吹きを実質的になくすという方法が提案(USP 3627974)された。この方法によれば、アークの磁気吹きが全くなく、かつ100 g/min.の高溶着速度も得ることができるようになった。しかし、この場合TIGアークの溶融能力の点で問題が生じた。即ち高溶着速度に見合う高溶接速度とするためには、大電流TIGアークとせざるを得ず、そうするとアークの吹き付け力が大きくなり、母材のえぐりすぎにもとづくアンダカットの発生傾向が増し、アンダカット防止の観点から例えば450 mm/min.以下など溶接速度に限界を生じたのである。

この発明の目的は、上記した従来技術の欠点をなくし、TIGアークによる母材溶融能力を低めることなくアーク力を弱め、ホットワイヤ法の高溶

着速度を保ちつつ高溶接速度を達成できる溶接方法を提供することにある。

要するにこの発明は、アーク電流は高、低電流レベルに切替わる直流パルス電流とし、ホットワイヤへの通電電流もアーク電流に関連して低、高電流レベルに切替わるパルス電流とし、両パルス電流の高電流レベルにある期間が一部重複するように通電電流位相をずらすことによって、アークを溶接線方向にオッシレイトさせ、みかけのアーク幅を広げアーク吹き付け力を弱め、結果としてアンダカットの形成傾向を低下させ、高溶接速度を達成するようにしたものである。なお、実施する場合のアーク電流の切替えは好ましくは3Hz以上であることが望まれる。

以下図面を用いてこの発明の一実施例につき説明する。

第1図はこの発明の一実施例を示すホットワイヤスイッチングTIG溶接装置の概要を示す説明図である。(不活性ガスを供給する装置は省略し、図示しない。)

アーク用電源1のマイナス側出力はアーク電流制御用トランジスタ2を経由してW電極(非消耗電極)3に接続され、母材4との間でTIGアーク5を形成する。一方、ワイヤ用電源6のプラス側出力はワイヤ電流制御用トランジスタ7を経由してコンタクトチップ8に接続され、母材4と接触している添加ワイヤ9を抵抗加熱する。

第2図は第1図に示したような構成の装置を用いて溶接するときのアーク電流およびワイヤ通電電流波形を例示した説明図である。アーク電流は大電流アークとなるピーク電流 $I_p$ (期間a+b)と低電流となるベース電流 $I_b$ (期間c)となるようにアーク電流制御用トランジスタ2により高速で切替えられて形成され、一方それと関連してワイヤ電流制御用トランジスタ7によりワイヤ電流は電流 $I_w$ の通電期間b+cと非通電期間aとなるように切替えて形成される。

第3図は第2図の各期間a, b, cにおけるアーク状態の説明図である。なお図中の矢印は溶接進行方向を示す。アークは非常に軟らかい導電体で

あるため、アークの近くに他の電流、たとえばホットワイヤ通電電流が存在すると、その電流による磁界とアーク電流との相互作用でアークは力を受け、いわゆる磁気吹きを生じる。磁気吹き傾向の強さは、概ねアーク電流とワイヤ電流の積に比例して増大する。ホットワイヤTIG溶接では、ホットワイヤは通常の場合、溶接進行方向に関してアークの後方に配置される。ここで第1図のようにアークはW電極側マイナス、ホットワイヤは送給側がプラスとなるように接続されている場合には、アークは溶接進行方向側に傾くように磁気吹きを生じることになる。ここで、アーク電流とワイヤ電流を第2図に示すようなパルス化された形で通電すると、期間aにおいてはワイヤ電流が存在しないので第3図(a)に示すように強いアークがW電極の直下に存在し、期間bにおいてはワイヤ電流が存在するために第3図(b)に示すように強いアークが溶接進行方向側に吹かれて偏向し、期間cにおいてはワイヤ電流が存在するも、アーク電流が非常に低いために磁気吹きも弱く、第3

次にこの発明による実施例の溶接条件を第1表に示す。

第 1 表

項 目	数 値 (条 件)
アーク電流	ピーク電流
	70 %
	ベース電流
ワイヤ電流	ピーク電流
	70 %
切替周波数	100 Hz
溶接速度	400 mm/min.
添加心線の直径	1.2 mm
ワイヤ溶融量	58 g/min.

アークのピーク電流とワイヤ電流とが重複して通電している期間は全通電期間中の30%で、切替周波数100 Hzとしていることから、強いアークが溶接進行方向側に概略30 ms、強いアークがW電極直下に概略40 ms、弱いアークがW電極直下に概略40 msという形での滞在を繰り返すという高速のアークオッシレイトをしていることにな

図(c)に示すように単にアークを持続するためだけの弱いアークがW電極のほぼ直下に生じる。このような各通電位相におけるアークの挙動が連続して行なわれることから、実際にはパルス周期に対応した高速のアークオッシレイト(アークの往復運動)が行なわれる。すなわち、アークが高速でオッシレイトするためにアーク吹き付け力が高速で前後し、局所的にえぐる力がうすめられるのである。もしも従来法の如く強いアークが電極直下に固定的に生じる場合には、それにより強いアーク吹き付け力によって掘り下げが生じ、溶接速度を増加するとアンダカットを生じるのである。なお第2図のb'のようにしてもアークはやはり前方に吹かれる。アークはワイヤ電流と同極性のとき、ワイヤ側(ホットワイヤTIGでは溶接後方側)へ、異極性のとき、アーク前方側へと吹かれる。すなわち、ワイヤ通電電流の極性をかえないと前方、後方に振りかえることはできない。溶接作業性からいえばアークは前方に傾いた方がやりやすい。

肉眼では高速オッシレイトのために、単にアークが溶接進行方向側に幅広げられたように見え、広い熱源の分布とアーク力が弱められることから、TIG大電流アークで高溶接速度とすると発生しがちであったアンダカットの形成もなく、ホットワイヤ法による高溶着金属量と相まって、TIG溶接で高溶接速度の高効率の溶接ができるようになった。なお、アークのオッシレイト周波数が低くなるとアークの吹き付け力が強まるので、高溶接速度を達成するという観点からは下限は3 Hz近くであった。

第1表は溶融量58 g/min.であったが、100 g/min.のような更に大溶融量化を図ろうとすると、たとえばワイヤ電流は通電期間70%でピーク電流290 Aとしなければならない。一方100 g/min.の溶着量に見合っただ切なビード形状となるような溶接速度たとえば600 mm/min.にするためには、母材を溶融するアークの能力も高める必要を生じ、ピーク電流は通電期間70%で900 A、ベース電流20 A程度のアーク電流にしないといけ

ない。しかしこのようにすると、アークのピーク電流とワイヤ電流が重複する期間におけるアークの磁気吹きは激しすぎ、アークを吹き消してしまい、安定した溶接作業を行なうことができない。その対策としては第4図に例示するように、アーク電流のピーク電流通電期間中のワイヤ通電電流を適当な磁気偏向量が得られる程度にまで低くし、一方、アーク電流のベース電流通電期間中のワイヤ通電電流値をさらに高めるとよい。第2表はこのような考え方で、100 g/min.の高溶着量で高速溶接を達成した時の溶接条件を示したものである。

第2表

項 目	数 値 (条件)
アーク電流	
ピーク電流	900 A
ピーク期間	70 %
ベース電流	20 A
ワイヤ電流	
高レベル電流	370 A
低レベル電流	150 A
通電期間	70 %

られ、ホットワイヤTIG法の真価が発揮できるようになり、大きな工業的利益をもたらすという効果を奏する。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施にかかるホットワイヤスイッチングTIG溶接装置の構造の概要を示す説明図、第2図はこの発明を実施したときの時間に対するアーク電流とワイヤ電流の波形とこれら二つの電流の相対位相関係を示す図面、第3図は第2図の各期間a, b, cにおけるアーク状態の説明図、第4図はこの発明の他の実施例を示すアーク電流及びワイヤ電流波形の相対関係を示す説明図である。

- 1 … アーク用電源
- 2 … アーク電流制御用トランジスタ
- 3 … W電極
- 4 … 母材
- 5 … アーク
- 6 … ワイヤ用電源
- 7 … ワイヤ電流制御用トランジスタ
- 8 … コンタクトチューブ
- 9 … 添加ワイヤ

代理人 弁理士 岡田 梧 郎

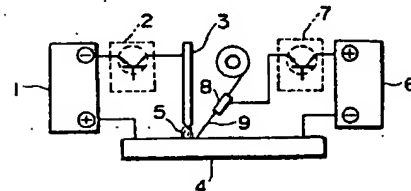
切替周波数	100 Hz
溶接速度	600 mm/min.
添加心線の直径	1.6 mm
ワイヤ溶着量	100 g/min.

開先幅6～8mmのI型狭開先継手へ本法を適用したものであるが、このようにアークのピーク電流を高めると、開先幅方向へのアークの広がりも増し、開先側壁の溶融もよりの確に行なわれるなどの利点も生じた。

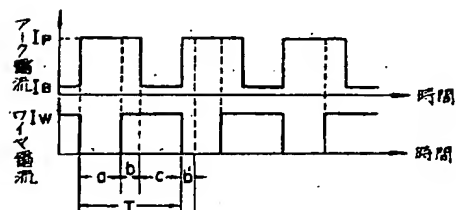
なお、アークおよびワイヤ電流中のパルス成分は通常は同期した同一周波数としているが、これを3Hz以下の範囲内で変化させると、いわゆるうなりにより、アークは高速オシシレイトしながら前方に滞在する期間とW電極直下に滞在する期間がその周波数差による周波数で変化し、見かけ上アークをウィービングさせたと同じ状態が再現され、ビード形状改善に応用することも出来る。

これまで述べてきたことから明らかなように、この発明により初めてホットワイヤTIG溶接法で得られる高溶着量に見合った高溶接速度が達成せ

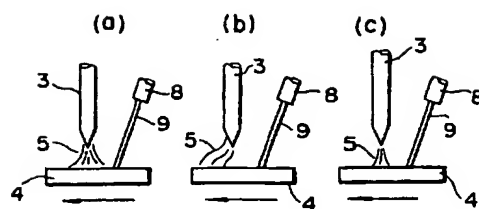
第1図



第2図



第 3 図



第 4 図

